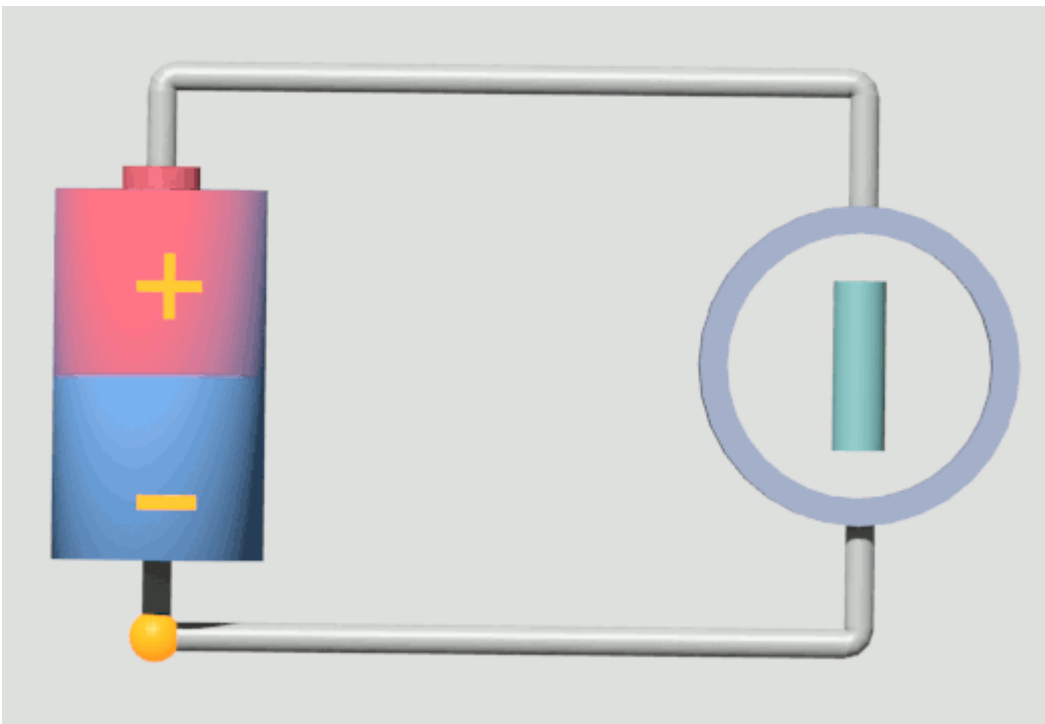


# Über den Unterschied zwischen Energie, Arbeit und Leistung – und warum das für die Klima-Prophezeiungen eine Rolle spielt

geschrieben von Chris Frey | 15. Januar 2017

Man betrachte eine Taschenlampen-Batterie. Eine Batterie enthält Energie, aber diese Energie macht gar nichts – die Batterie kann Monate im Schrank liegen, bereit zum Einschub in die Taschenlampe. Aber wenn man das dann tut, die Taschenlampe danach anknipst und nicht wieder ausschaltet, wird die Batterie innerhalb von Stunden leer sein – alle enthaltene Energie ist verbraucht.

Ähnlich ist es mit einer Batterie für einen Motor, deren Energie ebenfalls verbraucht wird.

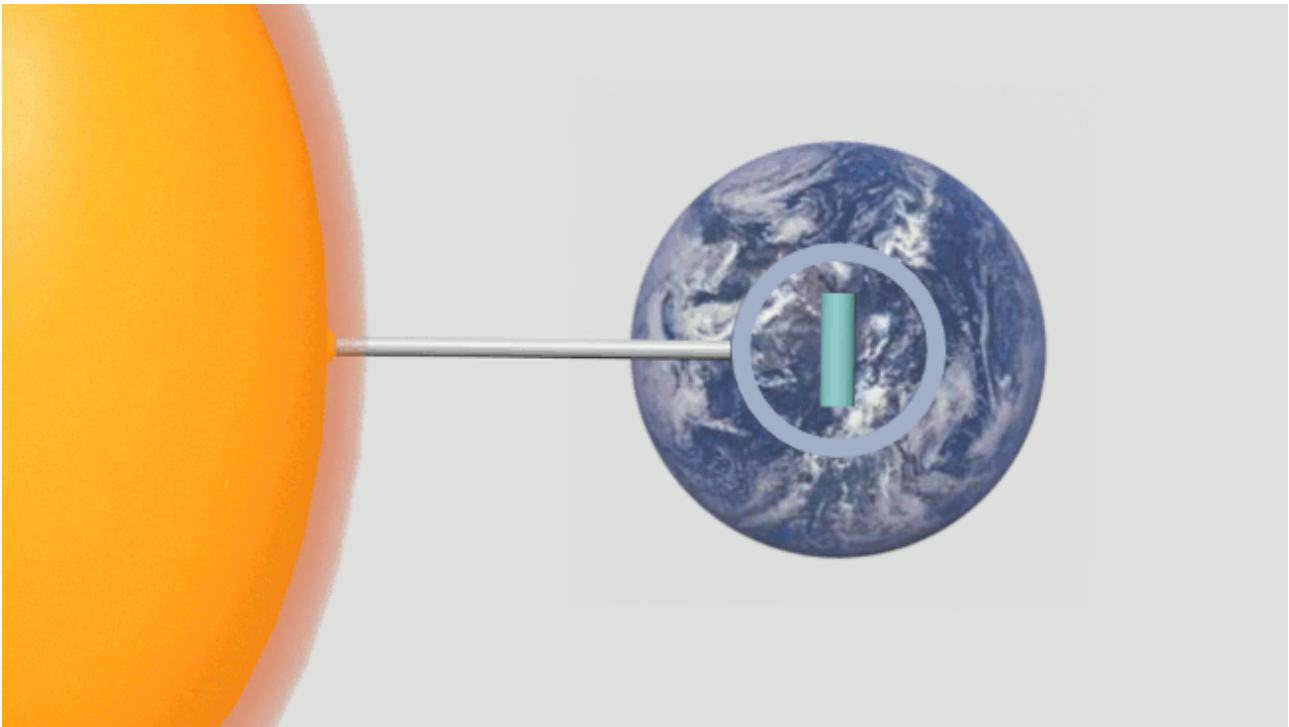


Graphik 1: Von einer Batterie getriebener Motor.

Steckt man die Batterie in die Taschenlampe oder in einen Motor und schaltet diese an, macht sich die Energie an die Arbeit. Eventuell versagt die Batterie, nachdem all ihre gespeicherte chemische Energie in elektrische Leistung umgewandelt worden war.

In welcher Beziehung steht dieses Beispiel eines batteriebetriebenen Motors zum Klimawandel?

Rein physikalisch ist auch das Klima der Erde eine Maschine. Anstelle einer Batterie wird das Klima mit Solarenergie angetrieben – Sonnenlicht erreicht tagsüber die Erde, wird in Wärme umgewandelt und dann wieder in den Weltraum abgestrahlt. Dies bedeutet: Der Transport jener Energie von wärmeren Regionen zu kälteren Regionen, bevor sie in den Weltraum abgestrahlt wird, ist die Summe aller weltweiten Klima-Phänomene – Wind, Regen, Meeresströme sind alle Teil der globalen Klima-Maschine, welche von unserer Sonne mit Energie versorgt wird.



Graphik 2: Von der Sonne mit Energie versorgtes Erdklima

Wie wirken sich nun globale Erwärmung oder globale Abkühlung auf diese Klima-Maschine aus?

Was man im Hinterkopf behalten muss: Die Energie des Sonnenlichtes wird der Erdoberfläche mit konstanter Rate zugeführt, weil der solare Output mehr oder weniger stetig ist und sich die Größe der Erde nicht ändert. Die Leistung des Klimasystems, die Rate, mit der die Arbeit durch das Klimasystem durchgeführt werden kann, ist konstant.

Globale Erwärmung – Akkumulation von Energie in Gestalt von Wärme in der Erdatmosphäre – beeinflusst nicht die Energiemenge, die für die Energieversorgung des Erdklimas zur Verfügung steht. Falls die akkumulierte Energie das Klima beeinflussen würde mittels Beiträgen zu wilderem Wetter, würde sie aufgebraucht, genau wie die gespeicherte chemische Energie aufgebraucht wird, wenn sie eine Taschenlampe oder einen Motor betreibt.

Die Art und Weise, mit der Energie vom Klima der Erde verbraucht wird, könnte sich ändern, wenn sich die Welt erwärmt. Ein Beispiel sind die

Milankovitch-Zyklen – die langsam vorstatten gehenden Änderungen der Verteilung des Sonnenlichtes durch Schwankungen des Erdbits – haben wahrscheinlich einen tiefgreifenden Effekt auf das globale Klima; es lässt Eiszeiten aufkommen und abklingen. Aber die durch die Milankovitch-Zyklen beschriebenen orbitalen Schwankungen haben keinen Einfluss darauf, wie viel Sonnenlicht insgesamt auf die Erde trifft. Das Einzige, was dadurch beeinflusst wird, ist das Verhältnis des Gesamt-Sonnenlicht-Budgets, welches die Nord- bzw. Südhemisphäre zu verschiedenen Jahreszeiten empfangen.

Die Implikationen eines Gesamt-Erdklima-Energiebudgets sind tiefgreifend. In einer wärmeren Welt könnte es tatsächlich mehr regnen. Aber es muss einen Ausgleich geben. Die Verdunstung von Wasser zur Bildung von Regenwolken erfordert enorme Energiemengen. Falls Energie aus dem globalen Klima-Budget in die Erzeugung von mehr Regen fließt, steht weniger Energie für Wind und Meeresströme zur Verfügung.

Es gibt für geringe Änderungen Bewegungsfreiheit. Eine Menge des Sonnenlichtes, welches auf die Erde trifft, wird direkt zurück in den Weltraum geworfen, mit minimalem Einfluss auf das Klima. Falls die Albedo, also die Reflektivität der Erde substantiell zurückgehen würde, könnte mehr Sonnenlicht absorbiert werden, was mehr Energie zur Verfügung stellt für Wind, Regen und Meeresströme. Aber es gibt keine Garantie dafür, dass eine wärmere Welt eine signifikant geringere Albedo haben würde. Etwas Albedo könnte verloren gehen, falls Polareis schmilzt, aber Polareis empfängt nicht so viel Sonnenlicht verglichen mit dem in tropischen Gebieten auftreffenden Sonnenlicht. Jedweder Rückgang der Albedo infolge schmelzenden Polareises würde wahrscheinlich durch eine zunehmende Wolkenbedeckung in den Tropen mehr als kompensiert.

Während der letzten paar Jahre hat die Aufmerksamkeit in der Klima-Gemeinde für diese thermodynamische Begrenzung zugenommen. Viele Klimawissenschaftler haben ängstigende Prophezeiungen extremerer Wetterereignisse eingeschränkt, indem sie sagen, dass Stürme stärker werden, aber seltener auftreten. Aber wie ich zu Beginn erwähnt habe, geht viel zu oft die Qualifikation verloren. Viele Menschen glauben, dass das Wetter einfach ohne Hindernisse extremer wird, wenn sich die Welt erwärmt, weil sie nicht die harten Grenzen verstehen, die durch das Gesamt-Klimaenergie-Budget der Erde gesetzt werden.

Wärmere Klimabedingungen, welche mehr zur Bildung von Gewitter neigen, könnten zu häufigeren, aber schwächeren Stürmen führen, mit weniger Schäden anrichtenden Winden. Aber eine derartig langweilige Prophezeiung würde nicht zum Narrativ der Klimawissenschaft passen, dass durch die globale Erwärmung alles schlimmer wird.

Die folgende wissenschaftliche Studie erklärt die Grenzen des Energiebudgets des Erdklimas noch detaillierter:

## **Erzwungene Arbeitsleistung der feucht-atmosphärischen Wärmemaschine bei einem sich erwärmenden Klima:**

*Einfallende und ausgehende Sonnenstrahlung sorgen für den Wärmeausgleich an der Erdoberfläche, wobei Wettervorgänge angetrieben werden, die Wärme und Feuchtigkeit um die ganze Welt verteilen, was eine atmosphärische Wärmemaschine erzeugt. Hier untersuchen wir den Output der Arbeit dieser Maschine mittels thermodynamischer Diagramme, die berechnet sind aus re-analysierten Beobachtungen und aus einer Klimamodell-Simulation mit anthropogenem Antrieb. Wir zeigen, dass der Arbeits-Output immer geringer ist als der von einem äquivalenten Carnot-Zyklus [?] und dass er begrenzt wird durch die Energie, die zur Aufrechterhaltung des hydrologischen Zyklus' erforderlich ist. Bei der Klimasimulation verstärkt sich der hydrologische Zyklus schneller als der äquivalente Carnot-Zyklus. **Wir folgern daraus, dass die Intensivierung des hydrologischen Zyklus' in wärmeren Klimaten die Fähigkeit der Wärmemaschine limitieren könnte, Arbeit zu erzeugen.***

Mehr hier (paywalled)

*Aktualisierung: Willis Eschenbach weist darauf hin, dass die Aussage „...Energie durch Sonnenlicht trifft mit konstanter Rate auf der Erdoberfläche, weil der solare Output mehr oder weniger stetig ist...“ falsch und irreführend ist. Wolken reflektieren Sonnenlicht zurück in das Weltall, bevor es die Erdoberfläche erreicht. Da Wolken eine Funktion der Temperatur sind und höhere Temperaturen mehr Wolken erzeugen, reduzieren höhere Temperaturen die Energiemenge, die in das Klimasystem eintritt.*

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2017/01/10/the-difference-between-energy-work-and-power-and-why-it-matters-to-climate-prediction/>  
Übersetzt von Chris Frey EIKE